



# Monitorando a Temperatura e a Umidade da Sala com Arduíno: uma experiência no formato de oficina do PIBID-Física em uma escola pública estadual em Ilhéus-BA

Checking the Temperature and Humidity of the Classroom with Arduino: an experiment in the format of a workshop of the PIBID-Physics program in a public state school in Ilhéus-BA

ADRIANO MARCUS STUCHI\*<sup>1</sup>, FÁBIO JOSÉ DA SILVA SANTOS<sup>1</sup>,  
ALBERTO DE CASTRO BAPTISTA<sup>2</sup>,  
MAXWELL ROGER DA PURIFICAÇÃO SIQUEIRA<sup>1</sup>, THIAGO CARVALHO SILVA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Santa Cruz

<sup>2</sup>Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães Ilhéus - BA

DOI: <https://doi.org/10.26512/rpf.v3i1.19440>

## Resumo

*A utilização de novas tecnologias para o ensino de física não é apenas uma alternativa para melhorar o aproveitamento escolar dos alunos, mas também uma maneira de tornar conteúdos disciplinares, às vezes distantes do cotidiano, contextualizados em suas realidades. Um conteúdo que segue este raciocínio é o de termologia, pois trabalha com conceitos como temperatura, sensação térmica, calor (...) tão comuns ao dia a dia. Pensando em melhorias para o ensino de Física conciliando a aplicação de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) e a abordagem de problemas da realidade de alunos do Ensino Médio, foram utilizados fundamentos discutidos durante um minicurso oferecido aos bolsistas do subprojeto de Física do PIBID/UESC (Programa de Iniciação à Docência da Universidade Estadual de Santa Cruz), com o tema Fundamentos Básicos de Arduíno para o Ensino de Física, que apresentou uma breve análise do aproveitamento dessa tecnologia em práticas pedagógicas voltadas para o ensino de Física, para promover uma ação desse subprojeto na escola em que atuava. Diante da possibilidade dada pela instituição escolar de colocar em prática as discussões fomentadas no minicurso, uma oficina foi oferecida pelo PIBID-Física-UESC aos alunos que, com auxílio dos bolsistas, construíram protótipos com arduínos e sensores de temperatura e umidade, obtendo essas medidas no espaço escolar. Houve grande interesse e alto envolvimento por parte dos alunos, e por meio de entrevistas realizadas ao final dos trabalhos foi observado a satisfação dos estudantes ao realizar as atividades, principalmente pela inovação proporcionada e pela surpresa ao se sentirem capazes e aptos a trabalhos que associam tecnologia de leitura e interpretação de dados digitais com a Física presente no cotidiano.*

**Palavras-chave:** Arduíno. PIBID. Termologia. Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).

\*stuchi@uesc.br

---

### Abstract

*The use of new technologies in physics teaching of is not only an alternative to improve students' academic achievement, but also a way of making disciplinary contents from the everyday contextualized in their realities. A content that follows this reasoning is that of thermology, because it works with concepts such as temperature, thermal sensation, heat (...) so common to day to day. Thinking about improvements to Physics teaching, reconciling the application of Information and Communication Technologies (ICTs) to address High School students' reality problems, the fundamentals discussed during a mini-course offered to scholars of the PIBID / UESC Physics subproject of the University of Santa Cruz, with the theme "Basic Fundamentals of Arduino for Teaching Physics", which presented a brief analysis of the use of this technology in pedagogical practices aimed at the teaching of Physics, to promote an action this subproject at the school where he / she worked. Faced with the possibility given by the school institution to put into practice the discussions fomented in the mini course, a workshop was offered by PIBID-Física-UESC to the students who, with the help of the scholars, built Arduino prototypes and temperature and humidity sensors, obtaining these measures in the school space. There was great interest and high involvement on the part of the students, and through interviews conducted at the end of the work, the students' satisfaction was observed when carrying out the activities, mainly due to the innovation provided and the surprise when they feel able and able to work that associate technology of reading and interpreting digital data with the physics present in everyday life.*

**Keywords:** physics, teacher, didactic method.

---

## I. INTRODUÇÃO

Apesar de estarmos passando por um momento de globalização, em que é grande o número de pessoas que tem acesso às tecnologias, ainda é desafiador elaborar aulas em que o ensino de Ciências se aproxime da realidade do aluno, que ao mesmo tempo possibilite uma compreensão da Ciência. Partindo desse pressuposto elaboramos uma proposta de atividade sustentada por proposições das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) aplicadas ao ensino de Física, que foi desenvolvida com alguns elementos de atividades investigativas (AZEVEDO, 2004).

Tal proposta surgiu da observação das aulas de Física de uma escola pública da rede estadual de ensino da cidade de Ilhéus/BA, no momento do diagnóstico escolar inicial como atividade do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) subprojeto Física, tendo os autores, a começar do primeiro, como coordenador, bolsista de iniciação à docência, supervisor da escola e colaboradores. Um fato muito evidente, que é notório em muitas escolas, é o largo uso de Smartphones pelos alunos, principalmente para o acesso a redes sociais e aplicativos de músicas, vídeos e bate-papo. Essa situação nos motivou a buscar soluções que pudessem ampliar os conhecimentos dos alunos sobre alguns aspectos dessa tecnologia e suas aplicações, principalmente aquelas que fossem de interesse para o ensino de Física com o uso de sensores para a leitura de dados, semelhante ao que foi feito com o auxílio do Arduino.

Na busca por caminhos que pudessem ajudar na solução desse problema, o subprojeto de Física do PIBID/UESC ofereceu aos bolsistas de iniciação à docência um curso de capacitação durante as férias, no qual foram trabalhados conceitos básicos sobre Arduino e algumas aplicações possíveis para o ensino de Física, focando principalmente na leitura de dados por meio de sensores. A partir desse curso, dois bolsistas interessados foram orientados a se aprofundarem nos estudos e o segundo autor desse trabalho desenvolveu, a partir de pesquisas e adaptações de projetos previamente divulgados na Internet, um leitor portátil de temperatura e umidade do ar.

A ideia de desenvolver esse dispositivo junto aos alunos da escola veio das observações realizadas no diagnóstico escolar do PIBID/Física. Nesse diagnóstico, constatamos problemas de desconforto térmico em algumas salas de aula com forte incidência de luz solar. Tivemos então a ideia, de aliar a possibilidade de leitura de temperatura e umidade do ar usando o Arduino com a abordagem desse problema vivenciado pela comunidade escolar. A direção da escola permitiu que ministrássemos uma oficina de quatro horas com alunos do Ensino Médio no I Seminário Subprojetos PIBID.

Realizaremos aqui uma descrição da oficina e uma avaliação dos resultados por meio de entrevistas, no sentido de aferirmos quais as impressões dos alunos e dos bolsistas de Iniciação à Docência (ID) a partir da abordagem proposta, se para eles a inovação no ensino de Física abriu novas perspectivas de compreensão e uso de TICs.

## II. TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA COMPREENSÃO DA UTILIZAÇÃO DO ARDUINO EM ATIVIDADES DE ENSINO DE TERMOLOGIA

Atividades de ensino inovadoras trazem uma dinâmica diferenciada para o ambiente escolar, e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) uma grande quantidade de possibilidades por meio de sofisticados instrumentos, não só de comunicação e informação, mas de interface para a leitura do mundo em diferentes perspectivas, entre elas a da Física. As TICs estão cada vez mais presentes no cotidiano com a inserção de novos objetos tecnológicos. Contudo quando se pensa no cenário escolar devemos considerar que:

Embora se considere importante o uso de uma tecnologia, vale lembrar que esse uso se torna desprovido de sentido se não estiver aliado a uma perspectiva educacional comprometida com o desenvolvimento humano, com a formação de cidadãos, com a gestão democrática, com o respeito à profissão do professor e com a qualidade social da educação.

(BRASIL, 2008, p.17)

O processo de inserção tecnológica requer um acompanhamento pedagógico que sinalize uma relação entre a educação e as TICs. Não basta apenas inserir a proposta das novas tecnologias no currículo escolar, é necessário repensar a fundamentação dos processos pedagógicos e dos planos educacionais, pois [...] estamos em um mundo em que as tecnologias interferem no cotidiano, sendo relevante, assim, que a educação também envolva

a democratização do acesso ao conhecimento, à produção e à interpretação das tecnologias. (BRITO; PURIFICAÇÃO, 2008, p. 23).

### III. METODOLOGIA DE ENSINO PARA A REALIZAÇÃO DA OFICINA

Aplicamos um programa de tutoria em forma de oficina no Colégio em que o subprojeto de Física do PIBID/UESC atuava na cidade de Ilhéus BA em junho de 2015. Com o intuito de provocar nos alunos a necessidade de se resolver problemas do cotidiano com o auxílio das TIC, este trabalho foi desenvolvido e acompanhado pelos bolsistas de iniciação à docência do PIBID no papel de tutores.

Ao dissertar sobre a presença das TIC nas escolas, Serra (2009) reflete sobre a importância de não apenas prover os recursos tecnológicos ou os conhecimentos específicos sobre materiais e técnicas, mas

Torna-se imprescindível investir na formação de competências pedagógicas e metodológicas voltadas para a concepção e organização de novos ambientes de aprendizagem que permitam a formação de indivíduos capazes de lidar positivamente com o novo mundo científico e tecnológico.

(SERRA, 2009, p.27)

Dessa forma, a elaboração da oficina buscou aliar os recursos tecnológicos (Arduíno e sensores) com a abordagem pedagógica, possibilitando discutir um problema real vivenciado pelos estudantes.

#### I. O Problema, as Hipóteses e a Proposta de Investigação

De acordo com Bachelard todo conhecimento é resposta a uma pergunta (BACHELARD, 1996, p.18). Procuramos assim, auxiliar os alunos a buscar, por meio do ensino por investigação, situações que pudessem ser abordadas numa oficina de 4 horas como objeto de estudo para a solução de problemas usando o Arduíno.

Alinhando nosso pensamento com Azevedo (2004, p.19) quando diz que: Em um curso de Física, torna-se de fundamental importância apresentar aos alunos problemas para serem resolvidos, pois essa é a realidade dos trabalhos científicos em todo o mundo., levantamos junto aos alunos a questão do conforto térmico dentro das salas de aula da escola (problema investigado), já que a ventilação não era suficiente para amenizar a sensação de calor, principalmente nos momentos em que a luz solar incidia nesses ambientes.

Essa questão ganha maior significado para os alunos quando reconhecida como um problema, dando maior sentido para o desenvolvimento da investigação. Azevedo (2004) ressalta que um aspecto importante da situação problematizadora no ensino por investigação é que o referido sentido que ela deve ter para os alunos fornece uma relativa validade da investigação na perspectiva deles, que a realizam.

Dessa maneira a resolução da situação problematizadora foi focada nas ações dos estudantes, permitindo análise e reflexão, relato e discussão dos dados coletados, além

da comunicação do processo e da resposta, aproximando assim do trabalho científico (AZEVEDO, 2004).

Sendo assim, os alunos foram orientados a levantar hipóteses sobre quais das salas de aula que conheciam na escola eram mais confortáveis termicamente, pensando nas características dos ambientes como, por exemplo, se possuíam película nas janelas, ar condicionado, se as janelas permaneciam abertas ou fechadas, ou com ventiladores ligados ou desligados. A partir dessa discussão inicial, propusemos então a montagem de um instrumento que medisse a temperatura e a umidade do ar com a ajuda do Arduíno para investigação da relação dessas grandezas com as sensações térmicas, na busca pelo local mais agradável termicamente na escola.

Ao estudar as condições de conforto térmico em salas de aula de uma escola do Ensino Médio da cidade de Florianópolis, Xavier usa a definição de que conforto térmico é a sensação de quente ou frio que uma pessoa pode sentir em um ambiente em relação ao equilíbrio térmico entre a temperatura corporal e a externa. O autor cita que o conforto térmico depende de fatores ambientais e pessoais governados por processos físicos, como convecção, radiação, evaporação e eventualmente condução (XAVIER, 1999, p.11).

Neste trabalho não consideramos aspectos subjetivos, como metabolismo corporal e vestimenta, por exemplo, focando apenas na sensação provocada por variáveis físicas ou ambientais. Essas variáveis podem ser definidas como: temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade absoluta do ar (XAVIER, 1999). Como não tínhamos instrumentos para a medição da temperatura radiante média e nem da velocidade do ar, realizamos a atividade de medição da temperatura e da umidade do ar das salas com as janelas abertas, com ou sem películas nas janelas, com ou sem incidência solar, no período da manhã e sem ar condicionado ligado, procurando posicionar os medidores sempre no centro das salas. Todos esses procedimentos foram discutidos com os alunos durante a realização da oficina.

No final fizemos uma culminância com a discussão dos resultados obtidos e possíveis explicações, além da possibilidade de utilização dos resultados para a melhoria das condições das salas de aula. Os alunos foram orientados a comentar sobre a repercussão das atividades em suas rotinas na escola, avaliando a oficina enquanto atividade inovadora.

## IV. A OFICINA

### I. Material Utilizado

Utilizamos para a oficina três placas Arduíno Uno R3, três cabos USB, um notebook para carregamento do programa, três baterias de 9V, fios condutores, três protoboard 800 pontos, três sensores de temperatura e umidade DHT11, três potenciômetros trimpot 10KOhm e três telas de display LCD 16x2 para a montagem de três kits.

### II. Procedimento de montagem

Usamos um programa para a leitura de temperatura e umidade do ar postado na Internet por Adilson Thomsen no blog FilipeFlop (figura 1). Importante acrescentar que

```
//Programa : Temperatura e umidade com o DHT11 e LCD 16x2
//Autor : FILIPEFLOP
#include <LiquidCrystal.h> //Carrega a biblioteca LCD
#include <DHT.h> //Carrega a biblioteca DHT
#define DHTPIN A5 //Define a ligação ao pino de dados do sensor
#define DHTTYPE DHT11 //Define o tipo de sensor DHT utilizado
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); //Define os pinos que serão ligados ao LCD
//Array simbolo grau
byte grau[8] = { B00001100,
                B00010010,
                B00010010,
                B00001100,
                B00000000,
                B00000000,
                B00000000,
                B00000000,};

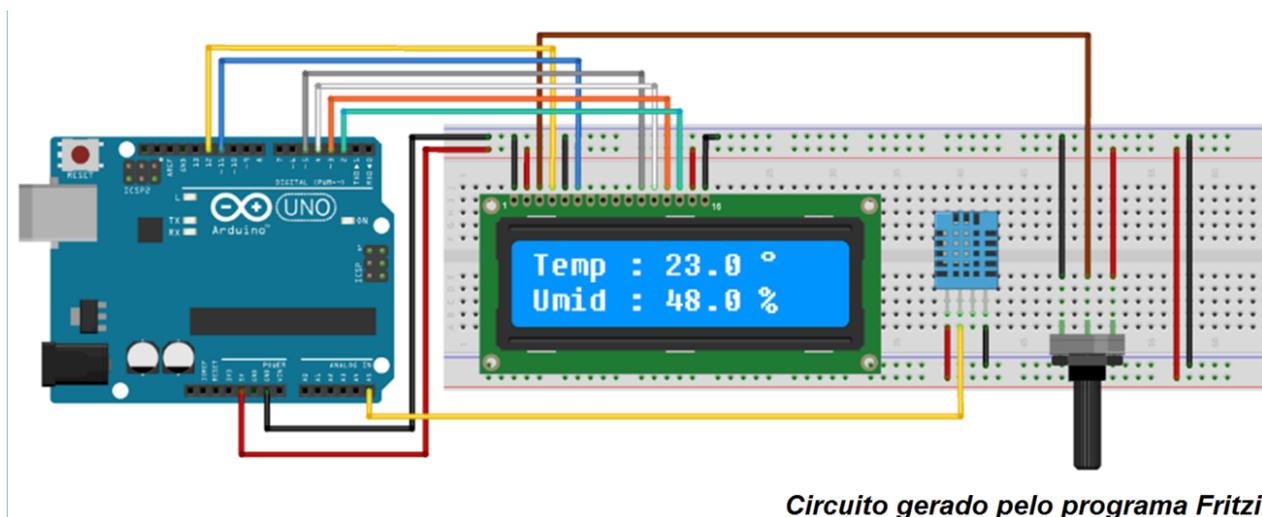
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Inicializa a serial
  lcd.begin(16,2); //Inicializa LCD
  lcd.clear(); //Limpa o LCD
  lcd.createChar(0, grau); //Cria o caractere customizado com o simbolo do grau
}

void loop()
{
  float h = dht.readHumidity(); //Le o valor da umidade
  float t = dht.readTemperature(); //Le o valor da temperatura
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Temp : ");
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(7,0);
  lcd.print(t,1);
  lcd.setCursor(12,0);
  lcd.write((byte)0); //Mostra o simbolo do grau formado pelo array
  //lcd.print((char)223); //Mostra o simbolo do grau quadrado
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" Umid : ");
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(7,1);
  lcd.print(h,1);
  lcd.setCursor(12,1);
  lcd.print("%");
  delay(2000); //Intervalo recomendado para leitura do sensor
}
```

**Figura 1:** Programa de configuração do Arduino para leitura de temperatura e umidade do ar com sensor DHT11(Fonte: <http://blog.filipeflop.com/display/mostrando-informacoes-de-temperatura-no-lcd-16x2-com-o-dht11.html>.)

devemos baixar a biblioteca do sensor DHT11, que também é recomendada no blog FelipeFlop (<http://blog.filipeflop.com/sensores/monitorando-temperatura-e-umidade-com-o-sensor-dht11.html>) usando o link <https://github.com/adafruit/DHT-sensor-library>. Depois de seguirmos as instruções no arquivo em inglês Readme, criamos com o arquivo baixado, já descompactado, uma subpasta em c:/Arquivo de Programas/Arduino/libraries com o nome DHT antes de inicializar a IDE (Integrated Development Environment) do Arduino.

Em seguida, foi necessário carregar o Arduino com os dados e montar o circuito como indicado na figura 2. Todo o dispositivo deve ser alimentado com uma bateria de 9V ou com um carregador de até 12V.



**Circuito gerado pelo programa Fritzing**

**Figura 2:** Montagem do circuito com Arduino para leitura de temperatura e umidade do ar. (Fonte: <http://blog.filipeflop.com/display/mostrando-informacoes-de-temperatura-no-lcd-16x2-com-o-dht11.html>.)

### III. Organização da oficina

Antes dessa oficina, o subprojeto de Física do PIBID/UESC vinha atuando nessa mesma escola há mais de seis meses com atividades de diagnóstico escolar, observação das aulas de Física e auxílio nas práticas do Professor Supervisor. Quando recebemos a oportunidade de realização da Oficina, o subprojeto de Física já havia organizado mini cursos para capacitação dos bolsistas de Iniciação à Docência (ID) para a utilização do Arduino em aulas de Física. O PIBID/UESC adquiriu as placas Arduino Uno R3 com os respectivos cabos USB e um Kit com sensores e demais componentes que já citamos acima que foram disponibilizados para as atividades na escola. Os protoboards foram emprestados pela UESC.

Os alunos foram divididos em 3 grupos com 5 integrantes cada, ficando um bolsista ID responsável por grupo, com o intuito de ajudar os alunos na montagem do circuito e orientá-los na coleta dos dados. Separar os alunos em grupos é um aspecto importante das atividades investigativas, pois possibilita o trabalho coletivo que é uma dimensão presente no trabalho científico (AZEVEDO, 2004). Outros dois bolsistas foram responsáveis pela apresentação da proposta, montagem do circuito e inserção da programação na IDE (Integrated Development Environment), que é o software onde são compilados as rotinas para posterior execução no Arduino. A IDE do Arduino está disponível no site <https://www.arduino.cc/>.

Depois de montados os circuitos, cada grupo de alunos saiu acompanhado dos bolsistas ID para as medições da temperatura e umidade do ar nas salas. Como parâmetros para as medições usaram o Índice de Desconforto de Thom (IDT) tendo como referência o trabalho de Lima e Amorim (2012). Esse índice, de acordo com avaliação feita pelos autores, é bem adaptado ao clima tropical e as variáveis são de fácil utilização por alunos do Ensino Médio. Segue abaixo tabela adaptada e traduzida por Lima e Amorim (2012).

De posse da tabela (Figura 3), os grupos de alunos anotaram a temperatura e a umidade do ar nos ambientes investigados e determinaram o índice de desconforto correspondente. Além das salas estabelecidas na proposta original da Oficina, citada no item 3.1, os alunos

### Índice de Desconforto de Thom

	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
42°	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	37	38	38	38
41°	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35	36	36	37	37	37	37
40°	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	36	36	37
39°	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	35	35	36	36
38°	29	30	30	31	31	31	32	32	33	33	34	34	34	35	35	35
37°	28	29	29	30	30	31	31	32	32	32	33	33	33	34	34	34
36°	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	32	32	33	33	33	34
35°	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	32	32	33	33
34°	26	27	27	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31	31	32	32
33°	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	30	30	31	31	32
32°	25	25	26	26	27	27	27	28	28	29	29	29	30	30	30	30
31°	24	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29	29	30
30°	24	24	24	25	25	26	26	26	27	27	27	28	28	28	29	29
29°	23	23	24	24	25	25	25	26	26	26	27	27	27	27	28	28
28°	22	23	23	23	24	24	25	25	25	25	26	26	26	27	27	27
27°	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25	26	26	26	26
26°	21	21	22	22	22	23	23	23	24	24	24	25	25	25	25	26
25°	20	21	21	21	22	22	22	23	23	23	23	24	24	24	25	25
24°	20	20	20	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23	24	24	24
23°	19	19	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	22	23	23	23
22°	18	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21	21	22	22	22	22

1	Acima de 21	Sem desconforto
2	De 21 a 24	Menos da metade da população sente desconforto
3	De 25 a 27	Mais da metade da população sente desconforto
4	De 28 a 29	A maioria da população sente desconforto e deterioração das condições psicofísicas
5	De 30 a 32	Toda a população sente um grande desconforto
6	Acima de 32	Emergência sanitária devido ao desconforto muito forte que pode causar insolação

Figura 3: Índice de Desconforto de Thom. Adaptado de Lima e Amorim (2012).

decidiram investigar separadamente outras salas com ar condicionado e ventiladores ligados, além da cantina da escola situada no andar térreo.

Nos relatos dos alunos a cantina foi eleita o lugar mais agradável da escola. Esse espaço está localizado no piso térreo do prédio de três andares da escola. A pior sala do ponto de vista do conforto térmico foi identificada como sendo uma sala sem ventilador ou ar condicionado localizada no 3o piso do prédio. Essa sala estava com incidência da luz solar no momento da pesquisa superior.

## V. FUNCIONAMENTO DO SENSOR DE TEMPERATURA E UMIDADE DO AR-DHT11

O Sensor de Umidade e Temperatura DHT11 é um sensor de temperatura e umidade que permite fazer leituras de temperaturas do ar entre 0 e 50°C, com precisão de  $\pm 2.0^\circ C$ , e umidade relativa entre 20 a 90%, com precisão de  $\pm 5,0\%UR$ . A alimentação do sensor é de 3 – 5V DC (5,5V DC máximo) e corrente entre 200 e 500 $\mu A$ , em stand by de 100 a 150 $\mu A$ . O tempo de resposta do sensor é da ordem de 2s.

O componente de medição da temperatura é um termistor do tipo NTC, que diminui sensivelmente a sua resistência elétrica com o aumento da temperatura e o componente de medição da umidade é um sensor capacitivo do tipo HR202, onde a presença de umidade no sensor, produz uma variação na capacitância interna do sensor, então o circuito interno faz a leitura dos sensores e se comunica a um microcontrolador através de um sinal serial

de uma via, este sinal logo é enviado para o pino de saída DATA.

É importante destacar que além do sensor não apresentar valores negativos (leituras no intervalo de  $0 - 50^{\circ}\text{C}$ ), este não apresenta valores decimais da temperatura e umidade do ar, estando limitado a medição da temperatura e umidade num raio de até  $20\text{m}$  de distância do sensor e a impossibilidade da leitura de dados em intervalos inferiores a  $2\text{s}$ , sendo este ideal para leitura dos dados na programação do Arduino.

## I. Temperatura e Umidade Relativa do Ar

Segundo HEWITT (2015) as partículas da matéria em geral se movem das mais variadas maneiras. Elas se movem de um lugar para outro (movimento de translação), giram (movimento de rotação) e vibram (movimento de vibração). Todos esses modos de movimento, mais a energia potencial (devido às forças entre as moléculas), contribuem para a energia total de uma substância. A temperatura é uma medida da energia cinética translacional, vibracional e rotacional médias das moléculas de uma substância. Por exemplo, existe duas vezes mais energia cinética molecular em 2 litros de água a  $100^{\circ}\text{C}$  do que em 1 litro nas mesmas condições, porém as temperaturas das duas porções de água são iguais, pois a energia cinética translacional média por molécula é a mesma.

As moléculas da água líquida têm uma grande variedade de valores de velocidades, movendo-se em todas as direções e colidindo uma com as outras. Em um dado momento as moléculas mais lentas ganham energia cinética tornam-se mais rápidas devido a esses choques intermoleculares. Em contraponto, outras moléculas perderão energia cinética e se tornarão mais lentas. As moléculas na superfície do líquido podem possuir energia cinética suficiente para se libertar do líquido. Elas podem, então, deixar a superfície e voar para o espaço disponível acima do líquido (ambiente). Dessa maneira, elas se tornam moléculas de vapor. A quantidade máxima de vapor que pode haver em um ambiente em dada temperatura é definida como ponto de saturação.

A medida da quantidade desse vapor é chamada de umidade (massa de água por volume de ar). Pode-se ouvir com frequência o termo umidade relativa do ar referindo-se à razão entre a quantidade de vapor d'água presente no ar a uma dada temperatura e a quantidade máxima de vapor d'água que esse ar pode conter naquela temperatura. A umidade relativa do ar é um indicador de conforto térmico. Para Xavier (1999), a maior parte das pessoas acham que as condições ideais de conforto são quando a temperatura apresenta valores próximos a  $20^{\circ}$  e a umidade relativa é cerca de 80%, podendo chegar a 100%. Quando a umidade relativa é maior do que 80%, o ar úmido parece abafado, pois a condensação se contrapõe à evaporação do suor. Isto é, a quantidade de vapor de água que se transforma em água líquida, aquecendo assim a superfície da substância é maior que a quantidade de água líquida que se transforma em vapor (substância resfria).

## VI. RESULTADOS E CONCLUSÃO

A oficina possibilitou aos alunos um primeiro contato com o uso de tecnologias para a leitura de dados em Física, que serve como base para a introdução da mesma tarefa com Smartphones, devido ao fato do princípio ser o mesmo. Nesses aparelhos um processa-

dor interpreta determinados sinais que, através de uma linguagem de programação, são codificados e associados a determinadas grandezas físicas.

De acordo com nosso objetivo inicial para a realização da Oficina, separemos algumas falas de alunos com relatos de suas experiências. Quando questionados sobre o que mais gostaram na oficina alguns alunos responderam sobre o fato de terem construído um instrumento para medidas de temperatura e umidade e de poderem ter saído pela escola realizando as medições. A satisfação aparece nas falas como resultado do uso de um dispositivo tecnológico de forma diferente da que costumam usar, podendo relacionar com a Física à busca de soluções para um problema vivenciado por eles no dia a dia das aulas: o desconforto térmico.

Uma aluna especificamente levantou a questão do uso rotineiro de tecnologias prontas como algo desmotivador e entediante, ao contrário das atividades da oficina, em que eles puderam montar o dispositivo usado e atuar em sua manipulação de forma a tomar decisões sobre a melhor forma de realizar as investigações relativas ao conforto térmico. Outra conclusão dos alunos se refere à facilidade com que criaram o dispositivo para a investigação, viabilizando o uso da tecnologia que acreditavam ser de difícil ou impossível realização a construção de um dispositivo para aferição da temperatura e umidade do ar por eles mesmos, principalmente quando ouviram os objetivos da oficina no início das apresentações; ideia que mudou ao longo conclusão de cada uma das etapas do trabalho, como vemos abaixo na fala de uma dos alunos da escola.

Fica parecendo que é uma coisa sobre humana. A gente pega o celular e pensa: como é que dá pra fazer um negócio desse? A gente tem que ser um Nerd nisso. Fazendo isso percebemos que é bem mais fácil.... (ALUNO 1)

Notamos como eles não conheciam as possibilidades que a Internet oferece para desenvolvimento de projetos similares ao realizado, como projetos de automação e utilização de outros sensores, como para reconhecimento de voz, por exemplo. Surpreendeu os estudantes o fato de toda essa tecnologia ser relativamente barata e de fácil acesso sem terem que se preocupar com direitos autorais por se tratar de uma tecnologia *open source*, de livre utilização e de quase infinitas possibilidades de transformação e aprimoramento. Palavras como linguagem de programação passaram a fazer mais sentido para os alunos, mostrando um caráter de aprofundamento nas noções de tecnologia e possibilidades de criação e aplicação que possuíam. Como disseram, tudo depende do interesse de cada um em realizar.

Do ponto de vista dos bolsistas ID a preparação para a oficina trouxe novos conhecimentos sobre TIC e aplicações no ensino de Física, em situação que ainda não tinham experienciado. Na fala de um dos bolsistas:

A plataforma Arduíno nos propiciou um trabalho interativo o que facilitou na abordagem com os diferentes grupos de alunos. A utilização das novas tecnologias no ambiente escolar pode ser entendida como aspectos importantes já que nesse tipo de ambiente a inovação segue em passos mais lentos e pouco se acompanha da evolução tecnológica. (BOLSISTA 1)

Outro aspecto importante para os bolsistas ID foi a aprovação do trabalho deles pelos alunos:

Uma das equipes ficou fascinada pela realização do exercício, chegando a apresentar a atividade realizada a outras turmas do espaço escolar, citando todas as funções, peças utilizadas, como tudo foi executado e mostrando os resultados obtidos com o sucesso do feito, e perceberam a grande utilidade. (BOLSISTA 2)

Quanto à formação dos futuros professores, um bolsista salientou:

Os desafios foram cumpridos, nossos objetivos encontraram o ponto a que estavam sendo destinados. Sendo assim, pode-se afirmar que o sucesso desse trabalho tem refletido tanto no desenvolvimento dos alunos quanto na nossa formação como novos professores. Resta salientar que as oportunidades foram bem aproveitadas e grandes são nossos agradecimentos à escola que nos abriu as portas, a CAPES (...). (BOLSISTA 3)

Como palavras finais desse relato de experiência, gostaríamos de reforçar a importância do PIBID como meio de formação de professores, tanto do ponto de vista material como conceitual, para a realização de experiências positivas em educação. Aqui apresentamos um recorte de possibilidade de trabalho com as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) contextualizada numa escola, que ainda poderia ser desdobrada em atividades que envolvessem, por exemplo, a compreensão do comportamento das moléculas de ar nas diferentes medições, buscando a construção com os alunos de modelos físicos que explicassem os resultados obtidos.

Nesse sentido, o Arduíno representa possibilidades interessantes de trabalho no ensino de Ciências de uma forma geral, devido à facilidade de acesso e à extrema carência formativa de nossos alunos e professores na área de Ciência e Tecnologia, como vimos aqui em uma pequena amostragem. A Ciência e Tecnologia podem vir a ser meios de inovação dentro da escola que podem se estender para toda a sociedade, trazendo novas formas de concepção e solução para muitos dos problemas locais, regionais e até mesmo nacionais.

Por fim, é importante destacar que a atividade sendo desenvolvida numa perspectiva investigativa permitiu que os alunos da escola passassem a ter papel ativo no desenvolvimento da atividade, agindo, interferindo e pensando em ações que foram desenvolvidas. Desta forma, acreditamos que eles tenham participado diretamente da construção de seus conhecimentos.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Maria Cristina P Stella. *Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula*. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). *Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa e Prática*. Cengage Learning Editores, São Paulo, 2004, p.19-33.

BACHELARD, Gaston. *A Formação do Espírito Científico: Contribuição para uma Psicanálise do Conhecimento*. Contraponto, Rio de Janeiro, 1996.

BRASIL. *Guia de tecnologias educacionais*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica, Brasília, 2008. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/guia\\_de\\_tecnologias\\_educacionais.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Avalmat/guia_de_tecnologias_educacionais.pdf). Acessado em 10nov2019.

BRITO, G. da S; PURIFICAÇÃO, I. da. *Educação e Novas Tecnologias: Um Repensar*. Curitiba PR: Ipbex, 2008.

DATASHEET; Sensor de Umidade e Temperatura- DHT 11. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0ByRmxf0qDBMUNm5Bc3RBQ2ppbHM/view> Acessado em 10nov2018.

HEWITT, Paul G. *Física conceitual* [recurso eletrônico]; tradução: Trieste Freire Ricci ; revisão técnica: Maria Helena Gravina. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

LIMA, Eduardo Couto e AMORIM, Helio Salim *Conforto Térmico como Proposta de Contextualização para o Ensino de Termodinâmica*. Material Instrucional. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [http://www.if.ufrj.br/pef/producao\\_academica/dissertacoes/2012\\_Eduardo\\_Couto/material\\_instrucional\\_Eduardo\\_Couto.pdf](http://www.if.ufrj.br/pef/producao_academica/dissertacoes/2012_Eduardo_Couto/material_instrucional_Eduardo_Couto.pdf). Acessado em: 8jul2016.

SERRA, Glades Miquelina Debei. *Contribuições da TIC no Ensino de Aprendizagem de Ciências: Tendências e Desafios*. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: . Acessado em 05jul2016.

XAVIER, Antonio Augusto de Paula. *Condições de Conforto Térmico para Estudantes de 2o Grau na Região de Florianópolis*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999. Disponível em: [http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/DISSERTACAO\\_Antonio\\_Augusto\\_de\\_Paula\\_Xavier.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/dissertacoes/DISSERTACAO_Antonio_Augusto_de_Paula_Xavier.pdf). Acessado em: 05jul2016.

STEFFENS, César Augusto. *O Funcionamento e Uso de Alguns Sensores. Termistores NTC*. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/mpef/mef004/20061/Cesar/SENSORES-Termistor.html>. Acessado em 16nov2018.

EQUIPE MONTAIN\_BAJA. *Sensor Capacitivo com Arduino*. Disponível em: <https://portal.vidadesilicio.com.br/sensor-capacitivo/> Acessado em 16nov2018.